

(51) Internationale Patentklassifikation⁶ :

H04N 7/28, 7/34, 7/26

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/15125

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

9. April 1998 (09.04.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01806

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. August 1997 (21.08.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 40 582.3

1. Oktober 1996 (01.10.96)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PANIS, Stathis [CY/DE];
Bismarckstrasse 10, D-80803 München (DE).(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT,
BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

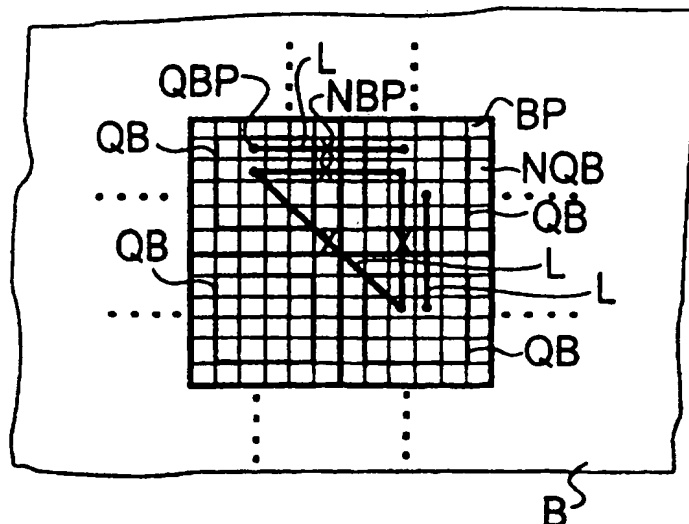
(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR VECTOR QUANTIZATION AND FOR REVERSE VECTOR QUANTIZATION
OF A DIGITIZED IMAGE(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR VEKTORQUANTISIERUNG UND ZUR INVERSEN VEKTORQUAN-
TISIERUNG EINES DIGITALISIERTEN BILDES

(57) Abstract

Vector quantization of a digitized image involves selection of picture areas to be quantized (QB) which are smaller than, for instance, picture blocks (BB) of an image (B). On reconstruction, picture elements (NBP) which are not located in a picture area to be quantized (QB) are interpolated and/or extrapolated.

(57) Zusammenfassung

Bei einer Vektorquantisierung eines digitalisierten Bildes werden zu quantisierende Bildbereiche (QB) kleiner gewählt als beispielsweise Bildblöcke (BB) eines Bildes (B). Bei der Rekonstruktion werden Bildpunkte (NBP), die sich nicht in einem zu quantisierenden Bildbereich (QB) befinden, interpoliert und/oder extrapoliert.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

5

Verfahren und Anordnung zur Vektorquantisierung und zur inversen Vektorquantisierung eines digitalisierten Bildes

Die Erfindung betrifft die Vektorquantisierung und inverse
10 Vektorquantisierung eines digitalisierten Bildes.

Vektorquantisierung und die damit verbundene inverse Vektorquantisierung wird zur Codierung und Kompression digitalisierter Bilder eingesetzt. Sie basiert darauf, daß das Bild
15 in zweidimensionale Bildbereiche aufgeteilt wird und ein Codewort ermittelt wird, welches den jeweils zu quantisierenden Bildbereich bezüglich eines vorgebbaren Ähnlichkeitsmaßes am besten näherungsweise beschreibt. Codeworte sind Vektoren, die zuvor als eine Menge von Standardvektoren in einem sog.
20 Codebuch abgespeichert wurden. Aus dem Codebuch werden Vektoren auf Vektoren, die die Bildinformation des zu quantisierenden Bildbereichs beschreiben, näherungsweise abgebildet. Aus dieser Vorgehensweise resultiert auch der Begriff der Vektorquantisierung.

25

Unter einem Bildbereich ist im Rahmen dieses Dokuments eine Menge von Bildpunkten des jeweils zu quantisierenden digitalen Bildes zu verstehen. Die Bildbereiche können eine beliebige Form und Größe aufweisen.

30

Als Quantisierungsvektor wird im weiteren ein Vektor bezeichnet, der in einem Codebuch enthalten ist und der als Vektorkomponenten Werte von Bildinformation enthält, die quantisiert werden soll.

35

Als Bildvektor wird im weiteren ein Vektor bezeichnet, der jeweils einen Bildbereich beschreibt, und der als Vektorkom-

ponenten die zu quantisierende Bildinformation des jeweiligen Bildbereichs enthält.

5 Unter Bildinformation ist beispielsweise Luminanzinformation, ein dem jeweiligen Bildpunkt zugeordneter Helligkeitswert, Chrominanzinformation, ein dem jeweiligen Bildpunkt zugeordneter Farbwert oder auch beispielsweise Spektralkoeffizienten, z. B. DCT-Transformationskoeffizienten (Diskrete Cosinus-Transformation) beschreiben.

10

Es ist bekannt, ein zu codierendes digitalisiertes Bild in zweidimensionale Bildbereiche rechteckiger Form zu gruppieren [1]. Dabei werden die Bildpunkte des Bildes in sog. Bildblöcke gruppiert.

15

Den Bildpunkten des Bildblocks werden üblicherweise Luminanzwerte und/oder Chrominanzwerte zugeordnet. Die Luminanzwerte und/oder die Chrominanzwerte der jeweiligen Bildpunkte bilden jeweils als eine Komponente des Bildvektors den zu quantisierenden Bildvektor. Der zu quantisierende Bildvektor wird bei dem bekannten Verfahren mit der Menge von Quantisierungsvektoren des Codesbuchs verglichen, die üblicherweise zuvor gespeichert wurden und beispielsweise in einem Nur-Lese-Speicher (Read-Only-Memory, ROM) abgelegt wurden. Derjenige Quantisierungsvektor des Codesbuchs wird ausgewählt, der dem Bildvektor bezüglich eines vorgebbaren Ähnlichkeitsmaßes am ähnlichsten ist. Als Ähnlichkeitsmaß wird üblicherweise die Summe der quadratischen Differenz der einzelnen Komponenten des Bildvektors und des Quantisierungsvektors verwendet. Ist der "beste" Quantisierungsvektor ermittelt worden, so wird üblicherweise ein Index des Codesbuchs zur Kennzeichnung des Quantisierungsvektors ermittelt. Der Index wird im weiteren als Eintrag des Codesbuchs bezeichnet. Mit dem Eintrag wird der jeweilige Quantisierungsvektor eindeutig gekennzeichnet.

35 Es ist jedoch ebenso möglich, als Eintrag des Codesbuchs den Quantisierungsvektor selbst zu verwenden.

Üblicherweise wird der Eintrag des Codebuchs codiert und an einen Empfänger übertragen.

5 Zur Rekonstruktion des digitalisierten Bildes wird der empfangene Eintrag nach der Decodierung in einem auch bei dem Empfänger vorhandenen Codebuch auf den Quantisierungsvektor abgebildet und es wird der Quantisierungsvektor als approximierte Bildinformation zur Rekonstruktion des digitalisierten Bildes verwendet.

10

Durch diese Vorgehensweise wird die benötigte Übertragungsrate zur Übertragung der Bildinformation des digitalisierten Bildes erheblich reduziert, da jeweils nur der Index des Codebuchs übertragen werden muß und nicht der gesamte Bildvektor des jeweiligen Bildblockes.

15

Aus dem Dokument [2] ist es ferner bekannt, Korrelationen zwischen Bildblöcken auszunutzen, um somit die benötigte Übertragungsrate weiter zu reduzieren. Das in dem Dokument [1] beschriebene Verfahren wird als endliche Zustandsvektorquantisierung (Finite State Vector Quantisation, FSVQ) bezeichnet. Der jeweilige Zustand des aktuellen Eingabevektors ist durch den jeweils direkt vorausgegangenen codierten, d. h. quantisierten Bildvektor bzw. Quantisierungsvektor definiert. Die endliche Zustandsvektorquantisierung ist eine Klasse von Vektorquantisierungen, welche digitale Speicher verwenden [2].

20

25

In dem Dokument [1] sind ferner zwei Methoden der endlichen Zustandsvektorquantisierung (FSVQ) beschrieben: Die sog. Seiten-Ähnlichkeitsvektorquantisierung (Side-Match Vector Quantisation, SMVQ) und die sog. Überlappungs-Ähnlichkeitsvektorquantisierung (Overlap-Match Vector Quantisation, OMVQ).

30

35 Beide Methoden haben zum Ziel, das Problem entstehender Blockartefakte bei der Codierung von Bildblöcken zu lösen.

Bei der SMVQ wird vorausgesetzt, daß die Verteilung der Luminanzinformation der Zeilen und Spalten des zu quantisierenden Bildes mit einem Markov-Prozeß erster Ordnung beschrieben werden können, d. h. daß die den Bildpunkten zugeordneten Luminanzwerte benachbarter Zeilen und Spalten in hohem Maße miteinander korreliert sind. Unter dieser Voraussetzung enthalten jeweils Bildpunkte am Rand der Bildblöcke eines zu codierenden Bildblocks einen Großteil der Bildinformation zuvor codierter, benachbarter Bildblöcke. Es wird ein sog. Zustand-
5 scodebuch gebildet, welches Codeworte enthält, die Randbildpunkte enthalten, die verglichen mit zuvor schon codierten Randbildpunkten große Ähnlichkeit aufweisen. Das Zustand-
10 scodebuch wird zur Auswahl des ähnlichsten Quantisierungsvektors des Codebuchs für den jeweiligen Bildblock verwendet.
15 Ein Vorteil der SMVQ bzw. des FSVQ ist darin zu sehen, daß selbst für den Fall, daß durch den Quantisierungsvektor der Bildvektor nicht optimal beschrieben wird, der entstehende Fehler oftmals für einen Betrachter des rekonstruierten Bildes aufgrund der Korrelation benachbarter Bildblöcke nicht
20 übermäßig sichtbar wird.

Bei dem OMVQ-Verfahren werden zu quantisierende Bildblöcke dadurch gebildet, daß sich Zeilen bzw. Spalten von benachbarten Bildblöcken teilweise überlappen. Zur Ermittlung des
25 Quantisierungsvektors für den jeweiligen Bildblock wird in der gleichen Weise vorgegangen wie bei dem FSVQ-Verfahren bzw. bei dem SMVQ-Verfahren. Bei der Rekonstruktion des Bildes wird der jeweilige Bildblock dadurch wieder auf Originalgröße gebracht, daß die überlappende Zeile bzw. Spalte zwischen den Bildblöcken jeweils mit einer Zeile bzw. Spalte von
30 Bildpunkten ergänzt wird, denen der Durchschnitt der Helligkeitswerte bzw. Farbwerte der überlappenden Bildpunkte zugewiesen wird.

35 Die bekannten Verfahren weisen einige erhebliche Nachteile auf. Zum einen sind die Verfahren sehr komplex, was zu einem

erheblichen Rechenzeitbedarf bei der Durchführung der Verfahren durch einen Rechner führt.

Als Rechner sind im Rahmen des Dokumentes sowohl eine elektronische Datenverarbeitung als auch eine beliebige Anordnung mit einem Prozessor, mit dem digitale Daten verarbeitet werden können, zu verstehen.

Ferner setzen die bekannten Verfahren einen Markov-Prozeß erster Ordnung voraus, d. h. eine hohe Korrelation benachbarter Bildpunkte des digitalisierten Bildes. Auch ist bei den Verfahren eine zusätzliche Angabe des Zustands, d. h. eine zusätzliche Angabe und Berücksichtigung von Information zuvor codierter Bildblöcke erforderlich, was wiederum zu einer Erhöhung der erforderlichen Übertragungsrate führt.

Grundlagen der Vektorquantisierung sind in [3] beschrieben.

Somit liegt der Erfindung das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Vektorquantisierung und zur inversen Vektorquantisierung eines digitalisierten Bildes anzugeben, bei dem die Nachteile der bekannten Verfahren vermieden werden.

Das Problem wird durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und durch die Anordnung gemäß Patentanspruch 8 gelöst.

Das digitalisierte Bild wird in mindestens einen zu quantisierenden Bildbereich und in mindestens einen nicht zu quantisierenden Bildbereich unterteilt. Die zu quantisierenden Bildbereiche werden durch Abbildung der Bildinformation der Bildbereiche auf mindestens einen Eintrag in einem Codebuch abgebildet. Diese Abbildung wird auch als Vektorquantisierung bezeichnet. Der jeweilige Eintrag des Codebuchs wird dem Bildbereich zugeordnet und bei der Rekonstruktion des digitalisierten Bildes wird der Eintrag auf die in dem Codebuch dem Eintrag zugeordnete approximierte Bildinformation abgebildet. Unter Verwendung der approximierten Bildinformation wird der

jeweilige Bildbereich rekonstruiert. Bildpunkte, d. h. Bereiche des digitalisierten Bildes, die nicht quantisiert wurden, werden durch Interpolation und/oder durch Extrapolation von Bildinformation mindestens eines quantisierten Bildbereichs rekonstruiert.

Auf diese sehr einfache Weise ist es möglich, nicht das gesamte digitalisierte Bild quantisieren zu müssen, sondern nur einen Teilbereich des digitalisierten Bildes.

Es ist es gegenüber den bekannten Verfahren nicht erforderlich, daß der Verlauf der Bildinformation durch einen Markov-Prozeß erster Ordnung beschrieben werden kann.

Das Verfahren ist gegenüber den bekannten Verfahren erheblich vereinfacht in der Durchführung. Dies führt dazu, daß eine erhebliche Reduktion des erforderlichen Bedarfs an Rechenkapazität zur Quantisierung und zur inversen Quantisierung und somit zur gesamten Codierung bzw. Decodierung des digitalisierten Bildes erreicht wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Eine weitere Reduktion eines bei der Übertragung des Bildes benötigten Bandbreitenbedarfs wird dadurch erreicht, daß die Größe der zu quantisierenden Bildbereiche adaptiv ausgestaltet ist, d. h. daß beispielsweise abhängig von der Semantik des digitalisierten Bildes Bildbereiche unterschiedlicher Größe als zu quantisierende Bildbereiche gewählt werden. Auf diese Weise wird beispielsweise bei sehr gleichmäßigen Bildbereichen mit hoher Redundanz innerhalb der Bildinformation schon eine geringe Größe des zu quantisierenden Bildbereichs ausreichen, um eine gute Qualität des konstruierten Bildes zu gewährleisten. Andererseits ist beispielsweise bei Bereichen des Bildes, die sehr detaillierte Strukturen aufweisen, eine Quantisierung größerer Bildbereiche erforderlich, um diese

tatsächlich gut nachbilden zu können. Werden Bildbereiche geringer Größe quantisiert, so wird über eine größere Anzahl von Bildpunkten nicht quantisierter Bildbereiche interpoliert und umgekehrt wird bei größeren zu quantisierenden Bildbereichen nur über eine geringe Anzahl von nicht quantisierten Bildpunkten interpoliert bzw. extrapoliert.

Damit wird eine optimierte Anpassung der erforderlichen Übertragungsrate an die Semantik des Bildes möglich.

10

Weiterhin ist es vorteilhaft, Vorwissen über das Bild, beispielsweise Vorwissen über sehr gleichmäßige Bildbereiche bezüglich der Bildinformation und sehr detailliert ausgestaltete Bildbereiche bei der Auswahl der Größe des Bildbereichs, das jeweils quantisiert werden soll, zu berücksichtigen. Auch durch diese Weiterbildung wird eine Verbesserung der benötigten Übertragungsrate erreicht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren dargestellt und wird im weiteren näher erläutert.

20

Es zeigen

- Fig. 1 eine Skizze eines digitalisierten Bildes mit Bildpunkten und zu quantisierenden Bildbereichen;
- 25 Fig. 2 ein quantisierter Bildbereich und Bildpunkte am Rand eines Bildes, die durch Extrapolation von Bildinformation des invers quantisierten Bildbereichs rekonstruiert werden;
- Fig. 3 ein Ablaufdiagramm, in dem die einzelnen Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt sind;
- 30 Fig. 4 eine Skizze, in der eine Weiterbildung des Verfahrens mit zu quantisierenden Bildbereichen unterschiedlicher Größe dargestellt ist;
- 35 Fig. 5 eine Rechneranordnung, mit der das Verfahren üblicherweise durchgeführt wird.

In Fig. 1 ist ein digitalisiertes Bild B dargestellt. Das digitalisierte Bild B weist eine beliebige Anzahl von Bildpunkten BP auf, denen üblicherweise Luminanzwerte (Helligkeitswerte) und/oder Chrominanzwerte (Farbwerte) eindeutig zugeordnet werden.

Es können den Bildpunkten jedoch auch bei Bearbeitung des digitalisierten Bildes B im Spektralbereich beispielsweise Spektralkoeffizienten, z. B. sog. DCT-Koeffizienten (Diskrete Cosinus-Transformation) zugeordnet werden.

Die den Bildpunkten zugeordnete Werte werden als Bildinformation bezeichnet. Mit der Bildinformation wird allgemein die Semantik des Bildes B beschrieben.

Durch die gepunkteten Linien wird in Fig. 1 angedeutet, daß die Anzahl der Bildpunkte BP innerhalb des Bildes B beliebig ist.

Ferner sind in Fig. 1 zu quantisierende Bildbereiche QB dargestellt. Ein zu quantisierender Bildpunkt QBP, der sich innerhalb eines zu quantisierenden Bildbereichs B befindet, wird bei der im weiteren beschriebenen Abbildung auf mindestens einen in einem sog. Codebuch gespeicherten Quantisierungsvektor berücksichtigt. Ein nicht zu quantisierender Bildpunkt NBP, der sich nicht in einem zu quantisierenden Bildbereich QB befindet, wird bei der Abbildung auf den Quantisierungsvektor nicht berücksichtigt.

Zur einfacheren Darstellung des Verfahrens weisen die zu quantisierenden Bildbereiche QB in Figur 1 eine quadratische Form auf.

Dies ist jedoch in keinsten Weise notwendig. Die Form der zu quantisierenden Bildbereiche QB ist allgemein beliebig. Ebenso ist die Größe der zu quantisierenden Bildbereiche QB beliebig vorgebbar.

Es ist lediglich erforderlich, daß die Zuordnung der Bildinformation zu den Bildpunkten, die jeweils den Bildvektor bilden, in einer Weise eindeutig ist, daß die Zuordnung der einzelnen Komponenten innerhalb des Codebuchs, also innerhalb
5 der Quantisierungsvektoren in der Reihenfolge gleich ist.

In Fig. 2 ist ein zu quantisierender Bildbereich QB und Bildpunkte BP, die sich nicht in dem zu quantisierenden Bildbereich QB befinden, dargestellt. Durch durchgezogene Verbindungslinien L wird symbolisch angedeutet, daß sich der Wert der Bildinformation für den jeweiligen Bildpunkt NBP, der sich nicht in dem zu quantisierenden Bildbereich QB befindet, durch Extrapolation von Bildinformation entlang der jeweiligen durchgezogenen Linie L oder auch durch Extrapolation von Bildinformation benachbarter Bildpunkte der jeweiligen Linie L ergibt. Die Extrapolation eignet sich besonders für einen zu quantisierenden Bildbereich QB am Rand eines Bildes, da in einem Randbereich eines Bildes kein weiterer zu quantisierender Bildbereich QB vorhanden ist, der Information enthält, die durch eine Interpolation zwischen den entsprechenden Bildpunkten der zu quantisierenden Bildbereiche QB berücksichtigt werden könnte. In diesem Fall ist es sinnvoll, für einen sich am Rand des Bildes befindenden zu quantisierenden Bildbereich QB eine Extrapolation der jeweiligen Bildinformation durchzuführen.
10
15
20
25

In Fig. 3 ist in Form eines Ablaufdiagramms das Verfahren in seinen einzelnen Verfahrensschritten dargestellt.

30 In einem ersten Schritt 301 werden die Bildpunkte BP des Bildes B in mindestens einen zu quantisierenden Bildbereich QB gruppiert, wobei andere Bildpunkte BP des Bildes BP nicht in die zu quantisierenden Bildbereiche QB gruppiert werden.

35 Jeweils die Bildinformation, eines Bildpunktes QBP, der in dem zu quantisierenden Bildbereich QB liegt, bildet eine Kom-

ponente eines Bildbereichsvektors. Die Reihenfolge der einzelnen Bildpunkte bzw. der den Bildpunkten QBP zugeordneten Bildinformation innerhalb des Bildbereichsvektors ist allgemein beliebig, muß jedoch in der Reihenfolge konsistent sein mit den Vektorkomponenten von Quantisierungsvektoren, die in dem Codebuch enthalten sind.

Der Bildbereichsvektor wird auf mindestens einen Quantisierungsvektor in dem Codebuch abgebildet. Dies erfolgt beispielsweise durch Vergleich jeweils des Bildbereichsvektors mit mindestens einem Teil der Quantisierungsvektoren, indem z. B. eine Summe über die quadratische Differenz der einzelnen Komponenten des Bildbereichsvektors und des Quantisierungsvektors gebildet wird. Derjenige Quantisierungsvektor wird ausgewählt, der bezüglich des allgemein frei vorgebbaren Ähnlichkeitsmaßes dem Bildbereichsvektor am ähnlichsten ist.

Üblicherweise ist dem Quantisierungsvektor in dem Codebuch ein Index zugeordnet, der den jeweiligen Quantisierungsvektor eindeutig kennzeichnet. Der Index wird im weiteren als Eintrag des Codebuchs bezeichnet. Der Eintrag des Codebuchs kann jedoch auch der Quantisierungsvektor selbst sein.

Es wird, wie im vorigen beschrieben wurde, in einem zweiten Schritt 302 die Bildinformation in Form des Bildbereichsvektors auf den Eintrag in dem Codebuch abgebildet.

Der jeweilige Eintrag des Codebuchs wird in einem weiteren Schritt 303 dem jeweils zu quantisierenden Bildbereich QB, dessen Bildbereichsvektor auf den Quantisierungsvektor abgebildet wurde, eindeutig zugeordnet.

Bei einer inversen Vektorquantisierung des Bildes B wird der Eintrag des Codebuchs auf eine approximierte Bildinformation, den Quantisierungsvektor abgebildet 304. Unter der approxiierten Bildinformation ist der durch den Eintrag des Codebuchs gekennzeichnete Quantisierungsvektor zu verstehen, der

bei der Rekonstruktion des Bildes B für den Bildbereich verwendet wird.

Unter Verwendung des Quantisierungsvektors wird der zu quantisierende Bildbereich QB rekonstruiert 305. Dies erfolgt durch Zuordnung der jeweiligen Bildinformation innerhalb des Quantisierungsvektors zu dem jeweils eindeutig bezeichneten Bildpunkt QBP innerhalb des zu quantisierenden Bildbereichs QB.

10

Bei der inversen Quantisierung werden in einem letzten Schritt 306 Bildpunkte NBP, die sich nicht in einem zu quantisierenden Bildbereich QB befinden, dadurch rekonstruiert, daß Bildpunkte, die zwischen zwei zu quantisierenden Bildbereichen QB liegen, durch Interpolation von Bildinformation der Bildpunkte, die den Bildpunkten NBP der nicht zu quantisierenden Bildbereiche NQB benachbart sind, interpoliert werden.

20 Bildpunkte NBP, die sich nicht in einem zu quantisierenden Bildbereich QB befinden und sich auch nicht zwischen mehreren zu quantisierenden Bildbereichen QB befinden, z. B. am Rand des Bildes B liegen, werden vorteilhafter Weise durch Extrapolation der Bildinformation des angrenzenden zu quantisierenden Bildbereichs QB und der Bildinformation der in dem zu quantisierenden Bildbereich QB enthaltenen Bildpunkten QBP ermittelt.

30 Zur Interpolation der Bildinformation, beispielsweise der Luminanzwerte oder Chrominanzwerte der einzelnen Bildpunkte BP und somit zur Ermittlung der Bildinformation für die Bildpunkte NBP, die sich nicht in einem zu quantisierenden Bereich QB befinden, kann prinzipiell jede beliebige Interpolationsfunktion, also jede beliebige Funktion verwendet werden.

35 Es hat sich folgende eindimensionale Funktion als vorteilhaft und ausreichend herausgestellt:

$$f(x_0) = \frac{14x_{-1} + 10x_{-2} + 4x_{-3} + 12x_1 + 6x_2 + (-2)x_3}{s} \quad (1).$$

Mit $f(x_0)$ wird die zu ermittelnde Bildinformation des jeweiligen Bildpunkts NBP bezeichnet. Mit x_{-1} , x_{-2} , x_{-3} , x_1 , x_2 ,
5 x_3 wird die Bildinformation der Bildpunkte bezeichnet, die entlang einer vorgebbaren Richtung benachbart zu dem Bildpunkt NBP liegen, für den der jeweilige Wert der Bildinformation ermittelt werden soll. Es ist in einer Variante des Verfahrens vorgesehen, daß unter Verwendung der Funktion nicht
10 nur lediglich ein Wert der Bildinformation eines Bildpunktes NBP ermittelt wird, sondern daß durch die Interpolation eine beliebige Anzahl von Bildpunkten NBP, die sich entlang der vorgebbaren Richtung nicht in einem zu quantisierenden Bildbereich QB befinden, gleichzeitig ermittelt wird.

15 Dieselben Regelungen der Nomenklatur gelten auch für eine vorteilhaft verwendbare Extrapolationsfunktion, die beispielsweise folgende Struktur aufweist:

$$20 \quad f(x_0) = \frac{14x_{-1} + 10x_{-2}}{s} \quad (2).$$

Mit s wird jeweils die Summe der Werte der Bildinformation der berücksichtigten Bildpunkte BP bezeichnet, beispielsweise die Summe aller Helligkeitswerte der Bildpunkte BP, die bei
25 der Interpolation bzw. bei der Extrapolation berücksichtigt werden.

In einer Weiterbildung des Verfahrens ist es vorgesehen, daß innerhalb eines Bildes B die Größe der Bildbereiche QB adaptiv ausgewählt wird, beispielsweise abhängig von der Semantik
30 des Bildes B.

Unter Semantik ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die Struktur des Bildes B zu verstehen, z. B. ob in einem Bereich
35 des Bildes B sehr viele Änderungen der Bildinformation, z. B. der Luminanzwerte vorhanden sind, also ob das Bild B in dem

Bereich erhebliche Detailstrukturen aufweist, oder ob der Bildbereich eine sehr gleichmäßige Struktur aufweist, beispielsweise eine größere Fläche mit fast einheitlichen Luminanzwerten oder auch mit fast einheitlichen Chrominanzwerten.

Zur einfacheren Darstellbarkeit werden im weiteren lediglich Bildblöcke der Größe 2x2 Bildpunkte bzw. 4x4 Bildpunkte als zu quantisierende Bildbereiche erläutert.

10

Allgemein ist das im weiteren beschriebene Prinzip jedoch auf eine beliebige Anzahl von Bildpunkten, d. h. auf eine beliebige Größe der zu quantisierenden Bildbereiche QB anwendbar.

15 Als Maß t für die Semantik des Bildes B kann beispielsweise für den Fall, daß die Bildinformation durch die Luminanzwerte gegeben sind, die Varianz der Luminanzwerte verwendet werden. Die Varianz ergibt sich beispielsweise aus dem Quotienten der Differenz der maximalen Luminanzwerte \max und der minimalen Luminanzwerte \min sowie der Summe der maximalen Luminanzwerte \max und der minimalen Luminanzwerte \min der bei der Interpolation bzw. Extrapolation berücksichtigten Bildpunkte:

$$t = \frac{\max - \min}{\max + \min} \quad (3).$$

25

Ist das Maß t kleiner als eine vorgebbare Schranke, so ist es beispielsweise ausreichend, daß lediglich ein 2x2 Bildblock Z quantisiert wird und der Rest beispielsweise eines zu codierenden Bildblocks von 8x8 Bildpunkten BP kann bei der Rekonstruktion interpoliert werden. Ist jedoch der Wert größer als die Schranke, so ist es beispielsweise erforderlich, einen 4x4-Bildblock V zu quantisieren, um eine in dem Bildblock enthaltene Detailstruktur besser nachbilden zu können.

35 Diese Situation der Interpolation zwischen den zu quantisierenden Bildblöcken QB mit zu quantisierenden Bildblöcken QB unterschiedlicher Größe ist in Fig. 4 dargestellt. Für diesen

Fall ist natürlich auch eine entsprechend der unterschiedlichen Größen und Formen verwendeter zu quantisierender Bildbereiche Anzahl von Codebüchern erforderlich, um die entsprechende Vektorquantisierung und inverse Vektorquantisierung
5 durchzuführen.

Ferner ist es in einer Weiterbildung des Verfahrens vorgesehen, bei dem Verfahren Vorwissen über die Semantik des Bildes zu Beginn des Verfahrens zu berücksichtigen. Ist es beispielsweise vor der Quantisierung des Bildes bekannt, daß ein
10 größerer Bereich des Bildes B eine einheitliche Struktur aufweist, und lediglich ein kleiner Teil des Bildes eine sehr hohe Detailstruktur aufweist, so ist es vorteilhaft, bei der Quantisierung den Teil mit der erhöhten Detailstruktur genauer, d. h. mit einem zu quantisierenden Bildbereich QB zu
15 quantisieren und beispielsweise den restlichen Teil des Bildes lediglich durch Extrapolation von Randpunkten des zu quantisierenden Bildbereichs QB bei der inversen Quantisierung zu ermitteln.

20

Unabhängig von den im vorigen beschriebenen Verfahren zur Vektorquantisierung kann folgendes Verfahren zur Vektorquantisierung eingesetzt werden kann.

25 Bei diesem Verfahren wird keine Interpolation bzw. Extrapolation der Bildinformation vorgenommen, sondern für einen zu quantisierenden Bildbereich QB, der kleiner ist als beispielsweise das gesamte Bild B werden Bildpunkte NBP, die sich nicht in einem zu quantisierenden Bildbereich QB befinden, dadurch rekonstruiert, daß beispielsweise ein Durchschnittswert einer beliebigen Anzahl, beispielsweise direkt
30 benachbarter Bildpunkte des zu quantisierenden Bildbereichs QB ermittelt wird und dieser Durchschnittswert dem jeweiligen Bildpunkt NBP zugeordnet wird.

35

Auch durch diese Vorgehensweise wird eine erhebliche Reduktion des Umfangs des benötigten Codebuchs erreicht, da wiederum

der zu quantisierende Bildbereich QB erheblich geringer ist als bei bekannten Verfahren, bei denen alle Bildpunkte des Bildes B in Bildblöcken quantisiert werden.

- 5 Folgende Betrachtung kann die Vorteile der Verfahren verdeutlichen.

Für einen Bildblock der Größe 6x6 Bildblöcke ist beispielsweise die Größe des Codebuchs 256^{36} Einträge groß. Für einen
10 Bildblock der Größe 4x4 Bildpunkte verringert sich die Anzahl der Einträge in dem Codebuch auf 256^{16} . Aus diesem Grunde wird dadurch, daß durch die erfindungsgemäßen Verfahren und der damit verbundenen Interpolation die Größe der zu quantisierenden Bildbereiche QB erheblich reduziert wird, die Co-
15 dierung erheblich schneller oder alternativ erheblich genauer durchführbar.

Ferner wird durch diese Vorgehensweise der Interpolation eine erhebliche Reduktion entstehender Blockartefakte bei der
20 blockbasierten Bildcodierung erreicht.

Desweiteren wird eine erhebliche Reduktion der benötigten Übertragungsrate der Einträge des Codebuchs erreicht.

- 25 In Fig. 5 ist u. a. ein erster Rechner R1 dargestellt, mit dem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird.

Ferner ist in Fig. 5 eine Kamera KA dargestellt, mit der eine Folge von Bildern aufgenommen wird, welche in dem ersten
30 Rechner R1 zu einer Folge von digitalen Bildern B umgewandelt wird. Die digitalen Bilder B werden in einem Speicher SP1 des ersten Rechners R1 gespeichert. Ferner ist in dieser Anordnung für den ersten Rechner R1 ein Bildschirm B1 vorgesehen.

- 35 Bei einer Übertragung des digitalisierten Bildes B wird vor der Übertragung des digitalisierten Bildes B das Verfahren auf die einzelnen Bildsegmente BS1, BS2 angewendet. Die dar-

aus resultierenden Spektralkoeffizienten werden über einen Kanal K zu einem zweiten Rechner R2 übertragen, wo sie in einem zweiten Speicher SP2 gespeichert werden. Nach Durchführung der inversen Bildtransformationscodierung und der inversen konformen Abbildung wird das digitalisierte Bild B wieder
5 in dem zweiten Rechner R2 rekonstruiert und einem Benutzer auf dem zweiten Bildschirm B2 dargestellt.

Im Rahmen dieses Dokuments wurden folgende Veröffentlichungen zitiert:

- 5 [1] T. Kim, New Finite State Vector Quantisers for Images,
Proceedings of ICASSP, S. 1180 - 1183, 1988
- 10 [2] R. F. Chang und W. T. Chen, Image Coding using Variable-
Side-Match Finite-State Vector Quantisation, IEEE
Transactions Image Processing, Vol. 2, S. 104 - 108,
Januar 1993
- [3] N. Nasrabadi und R. King, Image Coding Using Vector
Quantization: A Review, IEEE Transactions on
Communications, Vol. 36, No. 8, August 1988

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vektorquantisierung und zur inversen Vektorquantisierung eines digitalisierten Bildes,
 - 5 - bei dem mindestens ein Teil von Bildpunkten des digitalisierten Bildes in mindestens einen zu quantisierenden Bildbereich und in mindestens einen nicht zu quantisierenden Bildbereich gruppiert wird,
 - bei dem Bildinformation des zu quantisierenden Bildbereichs auf einen Eintrag in einem Codebuch abgebildet wird, mit dem
10 die jeweilige Bildinformation zu quantisierenden Bildbereichs näherungsweise beschrieben wird,
 - bei dem der jeweilige Eintrag des Codebuchs dem zu quantisierenden Bildbereich zugeordnet wird,
 - 15 - bei dem der Eintrag auf eine approximierte Bildinformation, die in dem Codebuch enthalten ist, abgebildet wird,
 - bei dem aus der approximierten Bildinformation der quantisierte Bildbereich rekonstruiert wird, und
 - bei dem der Bereich des Bildes, der nicht quantisiert wurde, durch Interpolation und/oder durch Extrapolation von Bildinformation des quantisierten Bildbereichs rekonstruiert
20 wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
25 bei dem der zu quantisierende Bildbereich rechteckförmig ausgestaltet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem der zu quantisierende Bildbereich unter Verwendung
30 approximierter Bildinformation direkt benachbarter Bildbereiche rekonstruiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei dem als Bildinformation Luminanzwerte und/oder Chrominanzwerte verwendet werden, die den Bildpunkten des Bildes
35 zugeordnet sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei dem die Größe des Bildbereichs adaptiv ausgestaltet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
5 bei dem die Größe des Bildbereichs gewählt wird, abhängig von
der Semantik des zu quantisierenden Bildes.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
bei dem die Semantik des zu quantisierenden Bildes durch ein
10 Maß repräsentiert wird, mit dem die Änderung der Bildinforma-
tion innerhalb des Bildes beschrieben wird.

8. Anordnung zur Vektorquantisierung und zur inversen Vektor-
quantisierung eines digitalisierten Bildes,
15 mit mindestens einer Prozessoreinheit, die derart eingerich-
tet ist, daß

- mindestens ein Teil von Bildpunkten des digitalisierten
Bildes in mindestens einen zu quantisierenden Bildbereich und
in mindestens einen nicht zu quantisierenden Bildbereich
20 gruppiert wird,

- Bildinformation des zu quantisierenden Bildbereichs auf ei-
nen Eintrag in einem Codebuch abgebildet wird, mit dem die
jeweilige Bildinformation zu quantisierenden Bildbereichs nä-
herungsweise beschrieben wird,

25 - der jeweilige Eintrag des Codebuchs dem zu quantisierenden
Bildbereichs zugeordnet wird,

- der Eintrag auf eine approximierte Bildinformation, die in
dem Codebuch enthalten ist, abgebildet wird,

- aus der approximierten Bildinformation der quantisierte
30 Bildbereich rekonstruiert wird, und

- der Bereich des Bildes, der nicht quantisiert wurde, durch
Interpolation und/oder durch Extrapolation von Bildinformati-
on des quantisierten Bildbereichs rekonstruiert wird.

35 9. Anordnung nach Anspruch 8,

bei der die Prozessoreinheit derart eingerichtet ist, daß der zu quantisierende Bildbereich rechteckförmig ausgestaltet ist.

5 10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9,
bei der die Prozessoreinheit derart eingerichtet ist, daß der zu quantisierende Bildbereich unter Verwendung approximierter Bildinformation direkt benachbarter Bildbereiche rekonstruiert wird.

10 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
bei der die Prozessoreinheit derart eingerichtet ist, daß als Bildinformation Luminanzwerte und/öder Chrominanzwerte verwendet werden, die den Bildpunkten des Bildes zugeordnet
15 sind.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
bei der die Prozessoreinheit derart eingerichtet ist, daß die Größe des Bildbereichs adaptiv ausgestaltet ist.

20 13. Anordnung nach Anspruch 12,
bei der die Prozessoreinheit derart eingerichtet ist, daß die Größe des Bildbereichs gewählt wird, abhängig von der Semantik des zu quantisierenden Bildes.

25 14. Anordnung nach Anspruch 13,
bei der die Prozessoreinheit derart eingerichtet ist, daß die Semantik des zu quantisierenden Bildes durch ein Maß repräsentiert wird, mit dem die Änderung der Bildinformation innerhalb des Bildes beschrieben wird.
30

FIG 1

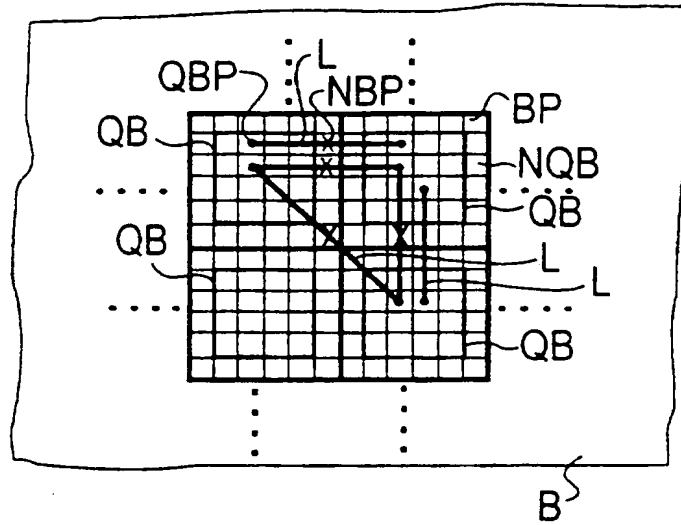


FIG 2

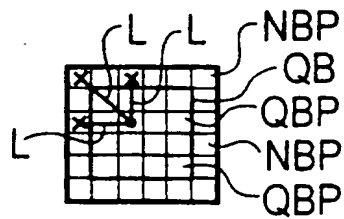


FIG 4

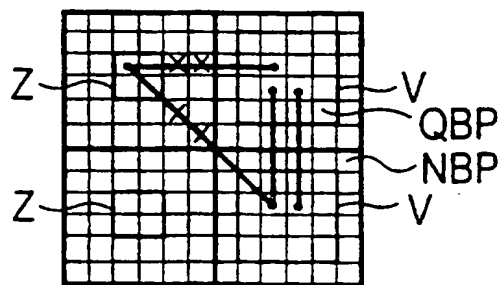


FIG 3

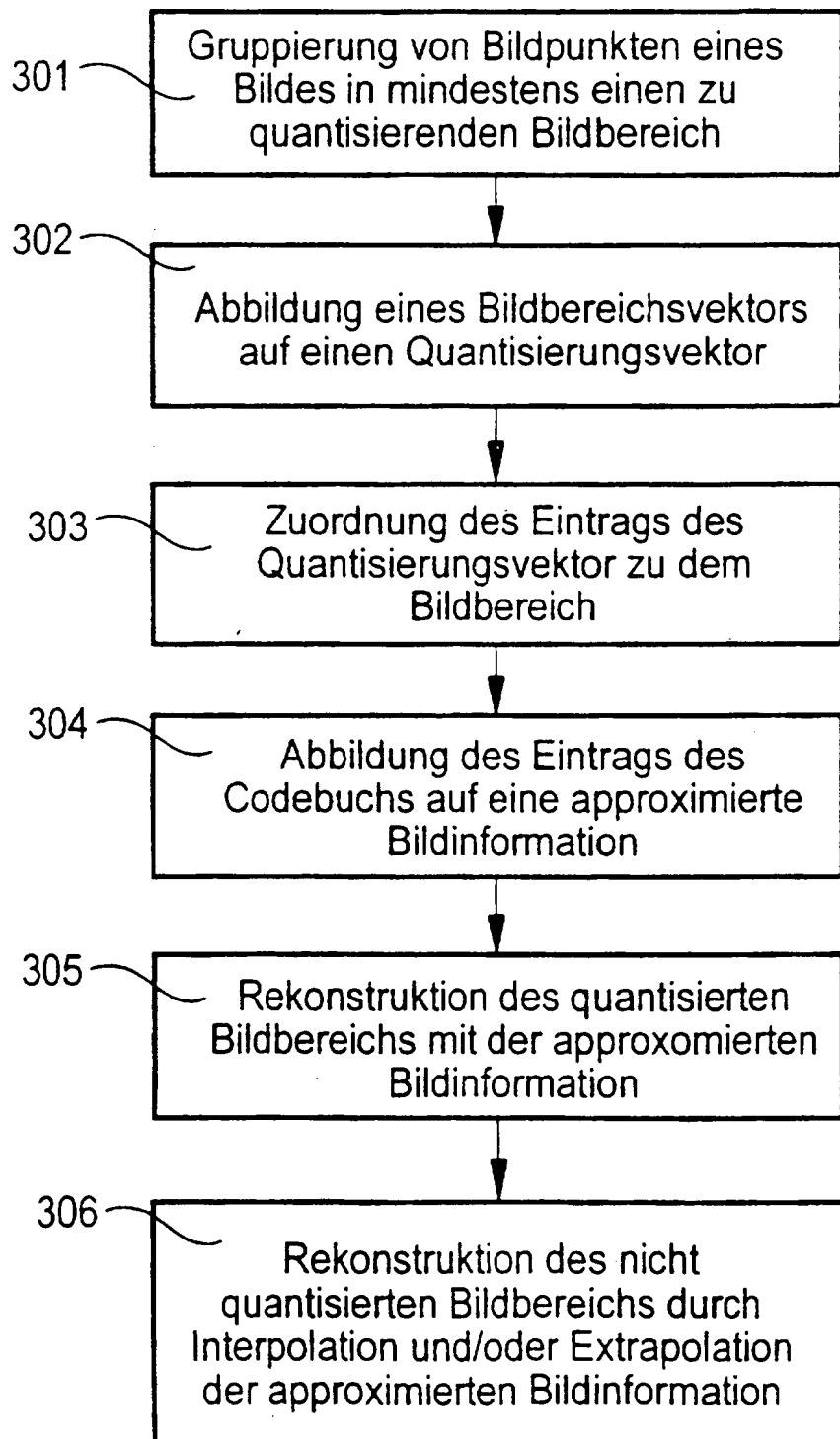
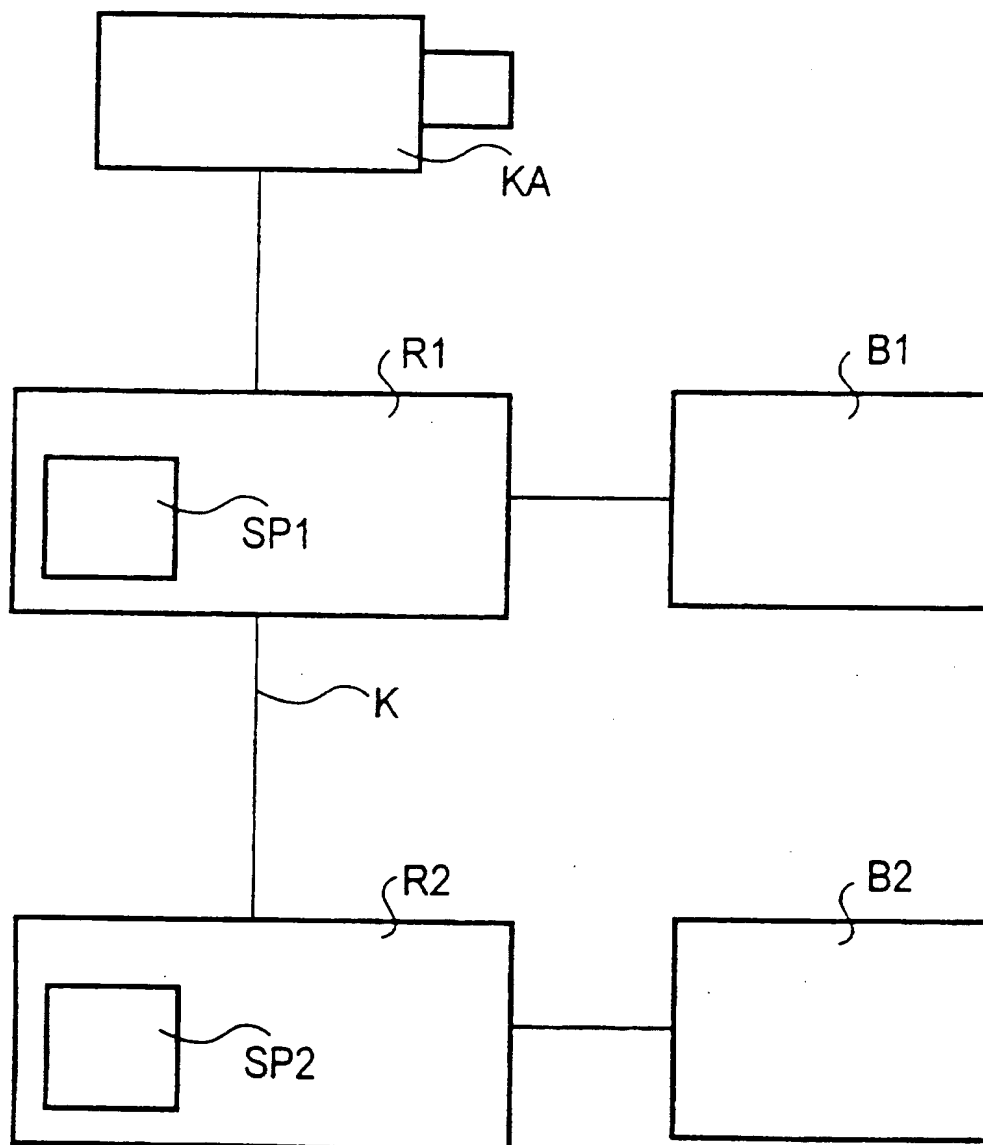


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/01806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04N7/28 H04N7/34 H04N7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ZENG B ET AL: "INTERPOLATIVE BTC IMAGE CODING WITH VECTOR QUANTIZATION" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, vol. 41, no. 10, 1 October 1993, pages 1436-1438, XP000398019 siehe Abschnitt II. "Interpolative BTC Image Coding Schemes" see table I ---	1.3.4.8. 10.11
A	HUANG H -C ET AL: "REAL-TIME SOFTWARE-BASED MOVING PICTURE CODING (SBMPC) SYSTEM" SIGNAL PROCESSING, IMAGE COMMUNICATION, vol. 6, no. 2, 1 May 1994, pages 173-187, XP000450548 see page 177, left-hand column, line 26 - page 180, right-hand column, line 25 --- -/-	1-14



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 December 1997

Date of mailing of the international search report

23/01/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fassnacht, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/01806

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZENG W ET AL: "DIRECTIONAL SPATIAL INTERPOLATION FOR DCT-BASED LOW BIT RATE CODING" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), vol. 4, 7 - 10 May 1996, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 2100-2103, XP002050992 see the whole document ---	1-14
A	CONSTANTINESCU C ET AL: "IMPROVED TECHNIQUES FOR SINGLE-PASS ADAPTIVE VECTOR QUANTIZATION" PROCEEDINGS OF THE IEEE, vol. 82, no. 6, 1 June 1994, pages 933-939, XP000438342 see page 934, left-hand column, line 3 - page 935, right-hand column, line 4 see page 938, right-hand column, line 18 - page 939, left-hand column, line 3 see figures 2,3 ---	1,2,4-9, 11-14
A	POGGI G: "APPLICATIONS OF THE KOHONEN ALGORITHM IN VECTOR QUANTIZATION" EUROPEAN TRANSACTIONS ON TELECOMMUNICATIONS AND RELATED TECHNOLOGIES, vol. 6, no. 2, 1 March 1995, pages 191-202, XP000506827 see page 195, right-hand column, line 18 - page 195, right-hand column, line 44 ---	1,3,4,8, 10,11
A	PRATT: "DIGITAL SPATIAL PROCESSING IMAGE CODING" 1978, DIGITAL IMAGE PROCESSING, PAGE(S) 662 - 666, 707, PRATT W K XP002028501 see paragraph 23.1.2 -----	1.8

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H04N7/28 H04N7/34 H04N7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestbruststoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestbruststoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	ZENG B ET AL: "INTERPOLATIVE BTC IMAGE CODING WITH VECTOR QUANTIZATION" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, Bd. 41, Nr. 10, 1. Oktober 1993, Seiten 1436-1438, XP000398019 siehe Abschnitt II. "Interpolative BTC Image Coding Schemes" siehe Tabelle I	1.3.4.8, 10.11
A	HUANG H -C ET AL: "REAL-TIME SOFTWARE-BASED MOVING PICTURE CODING (SBMPC) SYSTEM" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, Bd. 6, Nr. 2, 1. Mai 1994, Seiten 173-187, XP000450548 siehe Seite 177, linke Spalte, Zeile 26 - Seite 180, rechte Spalte, Zeile 25	1-14

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Dezember 1997

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

23/01/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fassnacht, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
A	ZENG W ET AL: "DIRECTIONAL SPATIAL INTERPOLATION FOR DCT-BASED LOW BIT RATE CODING" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), Bd. 4, 7. - 10. Mai 1996, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 2100-2103, XP002050992 siehe das ganze Dokument ---	1-14
A	CONSTANTINESCU C ET AL: "IMPROVED TECHNIQUES FOR SINGLE-PASS ADAPTIVE VECTOR QUANTIZATION" PROCEEDINGS OF THE IEEE, Bd. 82, Nr. 6, 1. Juni 1994, Seiten 933-939, XP000438342 siehe Seite 934, linke Spalte, Zeile 3 - Seite 935, rechte Spalte, Zeile 4 siehe Seite 938, rechte Spalte, Zeile 18 - Seite 939, linke Spalte, Zeile 3 siehe Abbildungen 2,3 ---	1.2.4-9, 11-14
A	POGGI G: "APPLICATIONS OF THE KOHONEN ALGORITHM IN VECTOR QUANTIZATION" EUROPEAN TRANSACTIONS ON TELECOMMUNICATIONS AND RELATED TECHNOLOGIES, Bd. 6, Nr. 2, 1. März 1995, Seiten 191-202, XP000506827 siehe Seite 195, rechte Spalte, Zeile 18 - Seite 195, rechte Spalte, Zeile 44 ---	1.3.4.8, 10.11
A	PRATT: "DIGITAL SPATIAL PROCESSING IMAGE CODING" 1978, DIGITAL IMAGE PROCESSING, PAGE(S) 662 - 666, 707, PRATT W K XP002028501 siehe Absatz 23.1.2 -----	1.8

THIS PAGE BLANK (USPTO)